



彩色电视和立体电视

苏联 П. В. 舒馬可夫 著

朱 邦 俊 譯

人 民 郵 電 出 版 社

彩色电视

顏色和視覺

人的視覺是光波射到眼睛的網膜上而引起的。人的眼睛所能感受的光波的波長是在 0.4 到 0.7 微米的範圍內，而且不同波長的光波能引起不同顏色的感覺。譬如，波長為 0.4 微米的光波能引起紫色的感覺；0.5 微米的光波能引起蔚藍色的感覺；0.6 微米——橙色的感覺；0.7 微米——紅色的感覺。

所有的顏色除了具有決定於基本的波長 λ (或振蕩頻率 ν) 的顏色的特征以外，還都有亮度 B 和顏色的純度 p 等因素。顏色的純度指的是某種顏色在若干種顏色的混合物中的百分比。對純粹的光譜色來說，顏色的純度即為 100%，白色的純度為 0%。

在我們周圍的所有物體，基本上可按光能源來分，即分成發光體，和非發光體，但在或多或少的程度上都能反射射在它上面的光綫。在絕大多數的情況下，視覺是在被周圍物體所反射的光綫的作用下引起的，而且物體的色彩既決定於照射物體的光綫的光譜成分，也決定於物體選擇地吸收和反射某種光波的特性。譬如，植物葉子的綠色可解釋為光波的綠色部分的光譜強烈地為葉子上反射回來，而所有其它各部分的光譜大部被吸收了。藍玻璃呈現藍色是因為它主要只讓藍色光綫通過，而把所有其它顏色的光綫都吸收了。

眼睛的網膜由兩種光敏元件組成——水晶體毛狀體和桿狀體。白天觀看用的水晶體毛狀體結構對照亮度小的靈敏度，比

夜間和傍晚觀看用的杆狀體結構要低得多，但是却見有感受顏色的能力。

按照彩色視覺的三色分量的理論（這個理論是蘇聯偉大的前輩萊蒙諾索夫在他的著作“米哈依爾·萊蒙諾索夫於1756年7月1日在帝國科學院群眾大會上講演談光綫的產生和顏色的新理論”中發表的），水晶体毛狀體是由三個獨立組組成的。其中一組受激勵時產生藍光的感覺；另一組受激勵時引起綠色的感覺；第三組受激勵則引起紅色的感覺。所有三組同時受刺激（同等程度），則引起人們白色的感覺。

事實上，激勵光是同時作用在所有三組的神經系統上的。這時，不同波長的光波以不同的程度激勵三組。因此，彩色感覺的特性和所有的特點與這三種激勵的關係有關。在所有多種多样的光譜中，所謂基本顏色的紅色、綠色和藍色這三種顏色最為顯著。這三種顏色是相互獨立的，不能用某幾種其它的顏色的混合來獲得。任何一種其它的顏色倒可以用一定數量的三種基本顏色的混合而獲得。任何顏色的量和質，可以用下列方程式求出：

$$\Phi = aK + bZ + cC, \quad (1)$$

式中 a 、 b 和 c 分別為紅色 K ，綠色 Z 和藍色 C 的量。分量 aK ， bZ 和 cC 稱為光通量中的彩色分量。

電視中彩色圖像的獲得，就象五彩印刷，是以符合彩色視覺的三色分量理論的三種基本顏色的迭加為基礎的。

從方程式 (1) 中可以看出：為了用電視來傳送某種彩色物體的圖像，物體的顏色可以分解成三種基本顏色的分量，這些分量的信號分別沿三條通信綫路傳送出去，而在接收端，被傳送的彩色物體的圖像用根據所收到的信號重現出來的三種彩色分量迭加（混合）的方法來取得。

在电视中应用颜色的光学混合，也就是作用在我们眼睛的网膜上的不同波长的光线的直接混合。这时，有三种不同的混合：局部混合、空间混合和双目混合。

两种或数种颜色同时或依次一个迭加在另一个上面，结果得到一个新的颜色，称为局部混合。

两种或数种颜色用许多色彩间隔的小点或线条复盖在一面上的方法来混合，称为空间混合。在从相当远的距离处进行观察时，这种表面在观看者看来将是一种新的颜色，它是几种原始颜色的混合。

两种或数种颜色分别作用在左眼上和右眼上，结果在我们的意识中产生了新的颜色的感觉，称为双目混合。

在电视中，颜色的混合遵循彩色学——比色法所建立的三个基本定律：

定律 I 对所有的颜色来说，总是有另一种其它的颜色，和它相混能形成消色，特别是白色。这样两种颜色称为互补色。

定律 II 当按光谱标度来说比互补色更相近的两个不同的颜色相混时，能形成一个新的颜色，它的色彩处于相混的两颜色之间。

定律 III 当两个同样的颜色相混时，便形成同一颜色，与相混的两个分量的物理成分（因为同一颜色可由不同成分的幅射产生）的差别无关。

换句话说，混色只跟相混分量的颜色有关。

为了解决颜色相混的问题和求出光通量质的性质，也就是求出它在比色法中的色度，常常应用国际公认（1931年 MKO 曲线）的所谓颜色曲线 XYZ(图 1)。作这条曲线的方法，可以在专门的书籍中，例如在本书参考文献 2 中找到。

顏色曲線是一个等腰三角形，作在 x 和 y 的直角坐标 (z 軸在坐标的原点) 內。所有可見光譜的顏色 (相当于波长为 $\lambda = 0.40$ 微米的蓝色到波长为 $\lambda = 0.70$ 微米的紅色的单色辐射) 的規跡的曲綫画在 x, y 坐标內。連接曲綫兩端点的直綫指出了用藍色和紅色相混所获得的純粹紅色的分布。所有的可見的顏色都处在所获得的曲綫图形內，并由正的坐标 x 和 y 決定。 z 坐标決定于下列条件:

$$x + y + z = 1. \quad (1a)$$

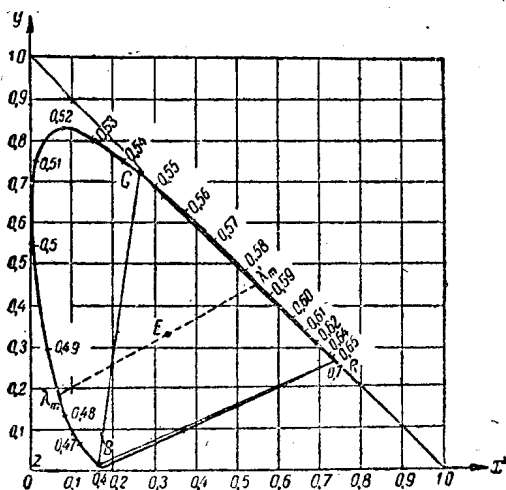


图1 顏色的曲綫 XYZ

同样强度的白色辐射 E 点 (即能量按光譜作均匀分布), 处在三角形的重心上 (处在三角形中綫的交点上)。它的坐标 $x = \frac{1}{3}$ 和 $y = \frac{1}{3}$ 。

如果从 E 点画一根直綫，它跟光譜曲綫在某点 λ_m 上相交，那末这条直綫将是 λ_m 色从 0 到 100% 的不同純度 (简单些說，是不同的飽和度——不同于处在閉合的顏色曲綫中的純粹光譜

顏色，當它逐漸接近 E 點時，由於被白色沖淡，便隨着減弱）。從 E 點朝另一個方向延長這條直綫，我們將找到 λ'_m 色，它是 λ_m 色的互補色。任何兩色的混合顏色將處在連接兩相混顏色的連綫上。任何三種顏色的混合顏色將處在三角形內，三個相混的顏色則分別處在三角形的三個頂點上。

因此，如果彩色電視以兩色系統為基礎，那末這種制式將能傳送和重現處在連接這兩個作為基色的直綫上的所有顏色。譬如，倘使我們取藍-綠部分的光譜中的波長為 $\lambda=0.485$ 微米和橙黃色部分光譜中的 $\lambda=0.585$ 微米的兩個互補色，那末我們便能傳送和重現只是從藍-綠到白和從白到橙黃的所有顏色。在這個系統中，將沒有藍色、綠色、黃色、紅色和絳紅色。

在三色電視制的情況下，可以重現在三角形內的所有顏色——從絳紅色和紅色到綠色和藍色。這時必須指出：當三種基本的顏色相混時，雖然能獲得所有光譜的色彩，但是遠不是其中幾個的完全飽和度。例如，倘使三色電視制中的三個基本顏色取為 $\lambda=0.7000$ 微米的紅色、 $\lambda=0.5461$ 微米的綠色和 $\lambda=0.4358$ 微米的藍色（圖 1 上的三角形 RGB ），那末在這個情況下，重現藍-綠色彩的最大飽和度只約為 40%。無論我們取哪幾種顏色作為基本的顏色，也就是無論我們怎樣在閉合的光譜顏色的曲綫中畫三角形，我們只能犧牲其它部分的光譜的飽和度來增強某部分光譜的飽和度。

混色的亮度 (B_ϕ) 等於相混各顏色的亮度的總和，即

$$B_\phi = B_R + B_G + B_B. \quad (2)$$

根據大量實驗材料知道：考慮到人的眼睛的生理特點，為了在具有上述三種基本顏色的參數（波長）的三色系統中獲得白色，三種基本顏色的亮度必須按照下列比例：

$$B_R : B_G : B_B = 1 : 4.5907 : 0.0601. \quad (3)$$

假使选取其它的颜色作为基本颜色，那末亮度比例将是其它的比例。在电视中就应用这个规律。

彩色电视的制式

任何一种彩色电视制式，都是以把被传送的多色图象分解成相应于三个基本颜色——红、绿和蓝的三个单色分量图象的原理为基础的。然后和黑白电视的传送相似，把每一个单色图象变成电的信号，并用某种方法把这些信号送至接收设备。在接收设备中，进行所收得的三个单色图象的电信号的反变换。将这些单色图象叠合起来后，便得到被传送的图象的多色重现。

最近十年来，致力于研究两种制式的彩色电视——顺次传送彩色画面制和同时传送彩色画面制。

图2上示出顺次发送彩色画面的彩色电视制的方框图。这种制式的基础是И. А. 阿达勉于1925年所提出的颜色的机械混合法。在多色物体 A_1 的图象投射在发送管光电阴极的途径上，放置一个依次由红、绿和蓝色滤色器组成的转盘。这个盘能进行颜色的分离。在通过光电阴极前面的每一个滤波器的时候，便发送出一个多色物体 A_1 的图象的单色画面。在发送管的输出端上，便依次获得相应于被传送物体的颜色中红色、绿色和蓝色的视频信号。完整的彩色图象由六个画面组成——红色的画面两个（在间隔扫描的情况下是奇数行画面和偶数行画面），绿色的画面两个和蓝色的画面两个。这样一来，这种制式中的画面频率比黑白电视中的大二倍。因此，这种制式的视频信号所必须的全部频带，比黑白电视大二倍（当其它的条件相等时）。

所谓颜色混合器的三路放大器是用来分别调节各个颜色图

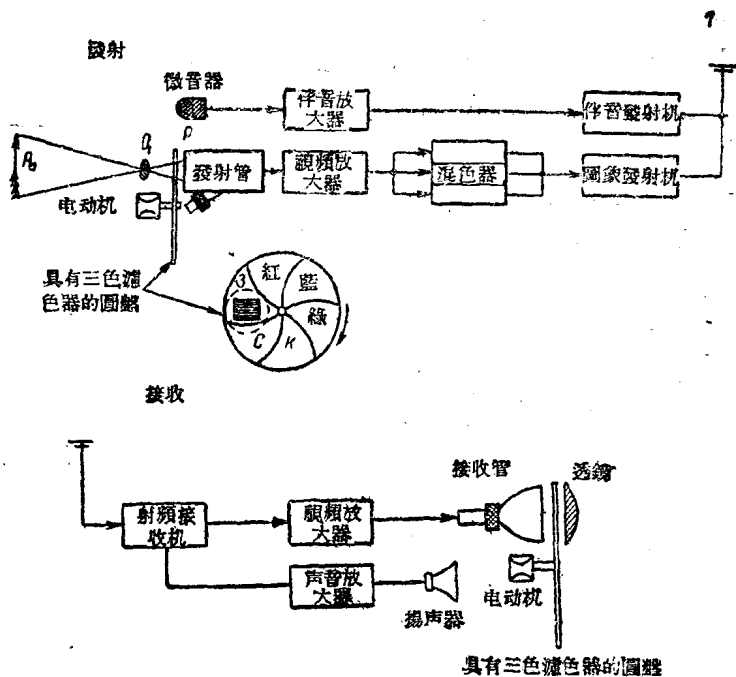


圖2 順次發送和接收制的彩色電視

象的信号强度的。三个放大器中的每一个放大器，只在传送相应颜色的画面的时候接入。以后，視頻信号便依次进入发送机的調制器。

在接收机中，在接收管螢光屏的前面，也放一个带有三个濾色器的圆盘，它跟发送圆盘作同步且同相的旋轉。因此，当传送图象的画面时，譬如紅色画面，观看者是通过紅色濾色器而看到图象。当传送綠色图象时，是通过綠色濾色器而看見的等等。由于彩色画面更換的頻率很高(每秒150次)，通过轉动濾色器观看图象的观看者所看到的图象将是接近被传送的物体的顏色的多色图象，而不是原先的单独顏色。

圖3 上示出彩色電視同时传送和接收制的方框图。多色物

体的图象用物鏡 O_1 投射在两个干扰式选色鏡 M 和 H 上。这种选色鏡具有反射某种顏色的光通量并讓另一种顏色的光通量通过的特性。选色鏡 M 和 H 的用途是将从 A_1 来的光通量分开成基本顏色的彩色分量——紅色 K 、綠色 3 和蓝色 C 。每一个这种图象加在相应的发送管（光学图象变成电信号就是在这里进行的）的光电阴极上。

为了同时传送三个信号，常应用熟知的頻率复用原理，在 K 和 C 視頻电路中引入副載頻 f_K 和 f_C 。其后，各路頻譜混和而获得的群譜，加在发送机的調制器上。

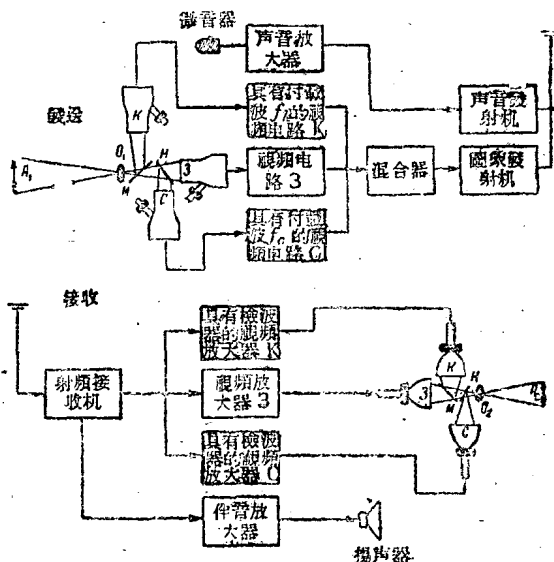


图3 彩色电视同时发送和接收制的方框图

收到的信号在接收机中进行反調制，并分解成三个頻路 K 、 3 和 C 。 K 、 3 和 C 的視頻信号加在三个接收显象管上，在它們的螢光屏上則分別重現出三个基本顏色 K 、 3 和 C 的图象。靠

了干扰式选色鏡 M 和 H 以及物鏡 O_2 的机构，这三个图象便混和成一个多色的图象 A_0 。

当图象的各个参数相等时，这两种系統的工作都要求在空中的頻帶是黑白电视的三倍。在同时发送和接收的制式中，每一个視頻电路都保持标准的頻帶，但是在混合器以后便增加为三倍。在順次发射和接收的制式中，从視頻电路起，頻帶就應該是普通的三倍，因为在传送黑白象幀的一段时间，每一幀图象應該传送三次（三种顏色），以在某一个場合下保持同样的图象閃耀条件。根据苏联黑白电视所采用的标准，視頻信号所占据的頻帶是从 0 到 6 兆赫，因此，彩色电视的广播就需要从 0 到 18 兆赫的視頻頻帶。这样寬的頻帶将引起机件制造上的极大困难，以及通信綫路使用不經濟。这些情况推动我們一方面寻求压縮頻帶的方法，另一方面去深入研究顏色視覺的特性和适合于比色法定律。

目前有两种压縮頻率的方法，一种是采用形成点光栅的特殊扫描；另一种是控制以有限頻帶通过电路的視頻信号。应用某几个和顏色視覺的生理特点有关的統計性观察时，在这方面能获得最大的效果。

无数的实验首先就告訴我們：在单色光的情况下，視覺的銳敏度大于混合光。这是由于眼睛的色象差。然而对不同的单色光来說，視覺的銳敏度并不是一样的：綠光和黃光的銳敏度大于蓝光和紅光。从此可以得出結論：如果彩色物体的細微部分塗成綠色，它在一定的照度下处在电视系統的鑑別能力的範圍內，那末便不能感受这个物体的蓝色和紅色的細微部分。因此，相应于蓝色和紅色的細微部分的高頻就沒有必要沿蓝色和紅色电路传送。重現一定黑白行数的电视系統能传送多大尺寸的蓝色和紅色的細微部分呢？这个問題的答案可用比較不同顏

色的配合的视觉锐敏度来获得。为了这个目的，曾經进行过寻求视觉相对锐敏度的许多实验。这些实验的结果列在表1中。

由此可以得出彩色电视技术的重要结论，可以确信：眼睛对不同颜色的配合的鉴别能力是不同的，而且任何颜色的配合的鉴别能力都比黑白配色低，也就是说各个细微部分只是在亮度方面有差别，而在颜色方面没有差别。因此，如果某种电视

表1

配 色		视觉锐敏度 (%)
黑	白	100
黑	绿	94
黑	红	90
黑	蓝	28
绿	红	40
红	蓝	23
绿	蓝	19

系统能使我們离接收管荧光屏一定距离处在白色的衬底上辨别出黑色的细微部分来，譬如说大小为1毫米的细微部分来，那末在同样的条件下，在红色衬底上的绿色细微部分的大小为2.5毫米时才开始能加以辨别；在蓝色衬底上的绿色细微部分的大小为5毫米时才开始能加以辨别。倘使我們將传送大小小于1毫米的上述配色

(这和发送管有关)，那末对眼睛来说，仍然将是灰色的（没有颜色）。因此，由于电视电路的高频决定于被传送图象的细微部分的大小，因此在同时发送和接收的系统中，每一个电路可以給它一个频带限额。

上述结论的工程应用，能使我們建立一个同时发送和接收的彩色电视制式，它所占据的频带等于黑白电视所占据的频带。为此，常采用所谓高频混合法，这时只有大的细微部分以三色传送，而小的细微部分则以黑白的色调来传送。高频从三个电路中被选出，并混成一个电路。

应该指出：高频的混合法在顺次发送和接收制式中是不能应用的，因为它用同一个电路来顺次传送三种基本颜色。

为了找出传送彩色图象所必须的频带，统计性地观察主题

彩色图象具有更大的意义。图4上的曲线表示在不同的频带宽度的条件下，不同的人观察彩色图象的量的平均结果。横坐标是三个颜色电路中每一个电路的频率的对数标度，纵坐标是当每一个颜色电路工作在完全的标准频带(美国是4兆赫)时，不能看出和标准彩色图象间的差别的人的百分数。

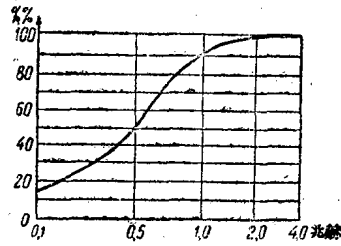


图4 观察彩色图象的质的统计曲线

在压缩彩色信号的频带的实验中，不足于标准频带的频带往往以高频相混的形式合成三个电路中的一个。结果，细微部分便以黑白的色调重现出来。从曲线上看，当频带宽度为1兆赫时，90%的观看者已经不能在质的方面区别目前的图象和标准图象了。

在这方面的进一步探索，曾由实验证实：任何颜色的细微部分可以只用两种颜色相混(淡棕红和绿蓝相混)而获得，不必象大的细微部分那样用三个基本颜色。因此，考虑到颜色视觉的这些特性，如果特别小的细微部分无色地(黑白地)传送，小的细微部分用两色传送，大的细微部分用三色来传送，那末彩色图象便能正确地加以重现。考虑到这些可能性，我们便得出下列的结论：彩色电视的制式可用占据限制了频带(譬如，黑白电视的标准频带)的电路来建立，而原来看来是不可能的频带的机械扩充是没有科学根据的。彩色电视的多路制(同时发送和接收系统)，能实现上述的结论。

我们在比色学方面的知识水平，上述的感受电视彩色图象的统计，以及国内外彩色电视技术所累积的经验，使我们能提出彩色电视广播系统应该满足的几个基本要求：

1. 高质量的彩色图象；

2. 电视接收机的价格尽可能低;
3. 与黑白电视系统的通用性;
4. 使用通信电路的效率。

讓我們来研究一下上述简短的要求。在这个情况下, 如果正确地传送颜色分量和細微部分的亮度, 那末高质量的彩色图像就有保証。为此, 不是接收机的光电变换器的光谱特性必須和发送机的光电变换器完全符合, 就是传输电路中的信号考虑到这些特性的必要变换, 以及考虑到眼睛光谱的灵敏度时亮度信号的正确变换。

发送机滤色器光谱特性和順次发送制中的发送管的光电阴极的光谱特性的总合的数学計算, 当从接收管发光質辐射的給定光谱特性和它的滤色器的給定光谱特性时, 能做出发送机的特性曲綫的形状, 它在可見光谱的一定段上具有負值。发射管的光电阴极不能重现特性曲綫負的一段。因此, 在順次制中可以估計发送摄象管的特性曲綫应该是怎样的, 但是不能实现, 不得不应用近似的特性曲綫。这就导致失真的彩色传输。图像細微部分的亮度是各个颜色分量的亮度的总和, 同样也不会符合原来的亮度。

在同时制式, 情况就迥然不同, 因为这种制式采用颜色分量信号的矩阵变换。从摄象管和电视接收机的实际光谱特性曲綫出发, 应用比色法, 可以求出这些变换器的原始颜色。

在颜色曲綫 XYZ 上繪出三个原始颜色的三角形, 就可以知道这种制式重现颜色的可能性。为了找出正确传输颜色的数学条件, 必須应用矢量代数的坐标系統的变换法, 找出接收机颜色三角形坐标和发送机彩色三角形坐标間的关系。把摄象管的坐标系統和接收机国际比色系統 XYZ 連系起来后, 这种变换进行起来很方便。

設攝象管將彩色圖象分解成三個顏色分量：原始顏色 K_1 、 β_1 和 C_1 。在攝象管的輸出端便獲得與它們成正比的三個電壓：

$$\left. \begin{aligned} E_K &= a_K K_1 \\ E_\beta &= a_\beta \beta_1 \\ E_C &= a_C C_1 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

譬如，當我們以 E. Л. 奧爾洛夫斯基和 B. B. 奧特諾爾柯關於加瑪修正的著作為基礎時，我們假設電視的電路在非綫性方面已作了修正。接收機的顏色分量將和來到的振蕩成正比：

$$\left. \begin{aligned} K_2 &= b_K E_{K2} \\ \beta_2 &= b_\beta E_{\beta 2} \\ C_2 &= b_C E_{C2} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

攝象管的坐標系統和 XYZ 坐標系統以下列的關係相連系：

$$\left. \begin{aligned} X &= \alpha_1 K_1 + \beta_1 \beta_1 + \gamma_1 C_1 \\ Y &= \alpha_2 K_1 + \beta_2 \beta_1 + \gamma_2 C_1 \\ Z &= \alpha_3 K_1 + \beta_3 \beta_1 + \gamma_3 C_1 \end{aligned} \right\}, \quad (6)$$

式中 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ 是攝象管顏色曲綫 XYZ 上的三角形三個頂點的坐標。

同樣地，接收機的坐標系統和 XYZ 坐標系統將以下式相連系：

$$\left. \begin{aligned} K_2 &= \alpha'_1 X + \beta'_1 Y + \gamma'_1 Z \\ \beta_2 &= \alpha'_2 X + \beta'_2 Y + \gamma'_2 Z \\ C_2 &= \alpha'_3 X + \beta'_3 Y + \gamma'_3 Z \end{aligned} \right\}, \quad (7)$$

式中 $\alpha'_1, \alpha'_2, \alpha'_3, \beta'_1, \beta'_2, \beta'_3, \gamma'_1, \gamma'_2, \gamma'_3$ 是在顏色曲綫 XYZ 上的接收機原始顏色的三角形的三個頂點的坐標。

將方程式 (6) 中的 X, Y 和 Z 的數值代入方程式 (7)，我們

将能找出摄像管和接收机坐标系统的关系:

$$\left. \begin{aligned} K_2 &= h_1 K_1 + m_1 \beta_1 + n_1 C_1 \\ \beta_2 &= h_2 K_1 + m_2 \beta_1 + n_2 C_1 \\ C_2 &= h_3 K_1 + m_3 \beta_1 + n_3 C_1 \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

式(8)中的颜色分量分别用和它们成正比的电信号(4)和(5)来代替, 我们便得:

$$\left. \begin{aligned} E_{K2} &= p_1 E_{K1} + q_1 E_{\beta 1} + r_1 E_{C1} \\ E_{\beta 2} &= p_2 E_{K1} + q_2 E_{\beta 1} + r_2 E_{C1} \\ E_{C2} &= p_3 E_{K1} + q_3 E_{\beta 1} + r_3 E_{C1} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

为了正确地重现颜色, 在电视电路中, 电信号的这种变换可用广泛地用在计算机中的矩阵电路来实现, 在图5上绘出了其中一路的矩阵电路, 作为一个例子。

同样地, 采用矩阵变换的方法可以获得信号亮度的正确重现, 信号亮度是式(9)的总和:

$$E_{b2} = E_{K2} + E_{\beta 2} + E_{C2} = sE_{K1} + tE_{\beta 1} + uE_{C1} \quad (10)$$

彩色电视广播应该满足的第二个要求是电视接收机要相当低廉。这个要求是合理的, 因为电视接收机的数目很大要求大量投资。目前, 顺序传送制的接收机暂且占着优势(在小的荧光屏的接收管的情况下), 因为它比同时传送制的接收机简单。同时发送系统和接收机比较复杂是因为它和顺次发送的正确颜色传送不同, 它保证能接收黑白电视的节目, 而这点顺次发送制是做不到的。这两种制式的接收机在各个不同指标方面的比较, 要求考虑到彩色电视进一步发展前景的专门技术经济研

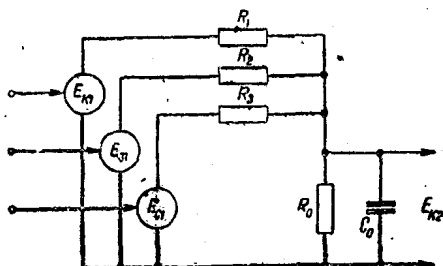


图5 矩阵电路

究。

第三个要求是通用性。通用性应理解为彩色电视的这种特性，即电视中心所播送的彩色节目，既可以用彩色电视接收机来接收，也可以用现存的黑白电视接收机来接收，且各有其固有的性质，也就是说在第一种情况收得彩色图象，而在第二种情况下收得黑白色彩的图象。另一方面，彩色电视接收机也应该能接收黑白电视的节目。

电视制式的通用性的要求，具有极大的国民经济方面的意义。这个条件的满足，首先就能使我们继续发展黑白电视，一直发展到采用彩色电视，其次使我们能利用现有观众所有的大量黑白电视接收机。

同时发送和接收系统具备这种通用性，而顺次发送制就没有这种通用性。

最后，第四个要求是通信电路的使用效率。这里所指的是彩色节目能否用黑白电视标准频带问题。频带的加宽都会使实现通用性的条件发生困难，且导致电视接收机中内部噪声的增大，使将来应用电缆来交换国际电视节目发生困难。满足限制频带的要求，只有在现代无线电技术的成就的基础上和通信统计法的基础上达到。首先应该指出：图象的逐行传输法归结为行频和它的谐波频率附近的信号的基本能量的集中，而在行频和谐波之间留下几段自由空隙。这就造成了有复用频谱的可能性，例如用副载波的方法以彩色信号来填充这些空隙。

如果副载波处在空着的频率空隙中，那末所有调制后的振荡的频率也将处在频谱的空间段中。为了获得使用电路的更大的效率，最宜采用平方律调制，这样就使我们能将图象的两个基本颜色的信号用一个副载波来传送。平方律调制(相位选择)适合于电报的传送，首先是由 A. A 皮斯托尔库斯于 1932 年提

出的，以后 B. И. 西福洛夫和 E. Г. 莫莫脫加以发展，認為平方律調制也适合于广播。从上述中很明显的：通信电路的有效使用的問題将导致彩色电视的多路制。

順次传送彩色画面的电视制

以 И. А. 阿达勉提出的彩色机械混合的理論为基础的順次传送彩色画面的系統，最为簡單，而且是可以实现的。这个系統美国曾于 1951 年取为标准系統。然而在 1958 年的年底，由于这个系統所固有的缺点，不能作进一步的发展，美国放弃了应用它作为国家的电视广播。順次传送彩色画面的系統要求加寬頻帶，因此在采用黑白电视的标准无綫电电路的情况下是不合适的。当沿着設計得能传送黑白电视的标准頻帶的长途綫传送彩色电视时，不能保証图象的正常質量；不能保証迅速运动着的物体和細微部分的顏色的高質量传送；不能和黑白电视系統通用。

苏联同样也沒有采用这种系統作为广泛使用的經營系統。只是为了累积經營彩色电视的經驗，練習彩色电视广播的技术（其中包括服装、油彩、灯光和布景的顏色），和研究一系列其它的特殊問題（这些問題是和所选定的彩色电视广播系統无关的一般問題），在莫斯科进行着順次传送彩色画面的电视系統的試驗性播送。

电视站的基本参数列在表 2 中，为了进行比较起見，在表中同样也列出了黑白电视系統的相应参数；

彩色电视发送机的視頻信号的頻譜示于图 6 上。图象信号的发送机采用調幅制，伴声采用調頻制，就象黑白系統中那样。为了使发送机和接收机的带有滤色器的轉盘同相，在每一个紅色画面中和同步脉冲一起送出一个同相脉冲。